

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Bendungan.....	5
2.1.1 Definisi Bendungan.....	5
2.1.2 Pembagian Tipe Bendungan Menurut ICOLD.....	5
2.2 Spillway .....	6
2.2.1 Definisi Spillway.....	6
2.2.2 Bagian-bagian Spillway .....	7
2.2.3 Bentuk-bentuk Spillway .....	10
2.3 Stabilitas Spillway.....	15
2.4 Perilaku Spillway .....	21
2.4.1 Kavitasi (Cavitation) .....	21
2.5 Instrumen Spillway .....	23
2.5.1 Reinforcement Stress Meter .....	24

2.5.2 Joint Meter.....	25
2.5.3 Panel Box Instrument Spillway.....	26
2.6 Plaxis dan HECRAS.....	30
2.6.2 Program HeEC-RAS .....	31
2.7 Analisis Regresi.....	32
2.7.1 Regresi Linier Sederhana .....	32
2.7.2 Regresi Linier Berganda.....	33
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Lokasi Penelitian.....	34
3.2 Desain Penelitian.....	35
3.3 Studi Literatur .....	36
3.4 Pengumpulan Data .....	36
3.5 Analisis Data .....	37
BAB IV HASIL EVALUASI DAN PEMBAHASAN .....	40
4.1 Bangunan Pelimpah (Spillway).....	40
4.2 Data Teknis Spillway .....	40
4.3 Stabilitas Spillway.....	41
4.3.1 Stabilitas Kondisi Ari Normal (Elevasi +260) .....	41
4.3.2 stabilitas Kondisi Air Banjir (Elevasi +262) .....	50
4.3.3 Creep Line / Piping (Erosi Bawah Tanah) .....	60
4.3.3.1 Creep Line Muka Air Normal (Elevasi +260) .....	60
4.3.3.2 Creep Line Muka Air Banjir (Elevasi +262).....	61
4.4 Pemodelan Pda Program Plaxis 8.6.....	62
4.4.1 Proses Input Data .....	62
4.4.2 Hasil dari Plaxis 8.6 .....	72
4.5 Analisa Data Instrumentasi .....	78
4.5.1 Instrumen Joint Meter .....	78
4.5.2 Instrumen Reinforcement Stress Meter.....	87
4.6 Analisa Regresi Linier Berganda .....	107
4.7 Analisa Perhitungan Kavitas .....	119
4.7.1 Perhitungan Index Kavitas .....	120

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....	125
5.1 Simpulan.....	125
5.2 Implikasi dan Rekomendasi .....	126
DAFTAR PUSTAKA .....	126
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Keamanan Minimum .....	16
Tabel 2.2 Harga-harga Perkiraan Untuk Koefisien Gesekan (f) .....	17
Tabel 2.3 Faktor-faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah (Terzaghi).....	19
Tabel 2.4 Harga-harga Minimum Angka Rembesan Lane ( $C_L$ ) .....	20
Tabel 2.5 Percepatan Gempa Dasar .....	20
Tabel 2.6 Faktor Koreksi Tanah.....	21
Tabel 2.7 Tabel <i>Properties of Pure Water</i> .....	22
Tabel 4.1 Momen Guling Dari Tekanan Air .....	41
Tabel 4.2 Dimensi per Bagian Struktur Spillway .....	42
Tabel 4.3 Perhitungan Gaya yang Bekerja pada Struktur Spillway .....	43
Tabel 4.4 Dimensi Air di atas Spillway .....	44
Tabel 4.5 Perhitungan Gaya Air yang Bekerja pada Struktur Spillway .....	44
Tabel 4.6 Perhitungan Gaya-Gaya Uplift Muka Air +260 .....	45
Tabel 4.7 Perhitungan Gaya-Gaya Uplift Muka Air +260 .....	45
Tabel 4.8 Perhitungan Momen Uplift Muka Air +260 .....	46
Tabel 4.9 Perhitungan Gaya Akibat Gempa.....	46
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Gaya-Gaya yang Terjadi pada Keadaan Normal (+260) .....	47
Tabel 4.11 Faktor-Faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah (Terzaghi).....	49
Tabel 4.12 Moemn Guling dari Tekanan Air .....	51
Tabel 4.13 Dimensi per Bagian Struktur Spillway .....	52
Tabel 4.14 Perhitungan Gaya yang Bekerja pada Struktur Spillway .....	52
Tabel 4.15 Dimensi Air di atas Spillway .....	53
Tabel 4.16 Perhitungan Gaya Air yang Bekerja pada Struktur Spillway .....	53
Tabel 4.17 Perhitungan Gaya-Gaya Uplift Muka Air +262.....	54
Tabel 4.18 Perhitungan Gaya-Gaya Uplift Muka Air +262 .....	54
Tabel 4.19 Perhitungan Momen Uplift Muka Air +262 .....	55
Tabel 4.20 Perhitungan Gaya Akibat Gempa.....	55
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Gaya-Gaya yang Terjadi Kondisi Banjir (+262) ....	56
Tabel 4.22 Faktor-Faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah (Terzaghi).....	58
Tabel 4.23 Resume Hasil Perhitungan Stabilitas .....	59

Tabel 4.24 Perhitungan Rembesan Lane .....	60
Tabel 4.25 Perhitungan Rembesan Lane .....	61
Tabel 4.26 Resume Hasil Perhitungan Plaxis 8.6 .....	77
Tabel 4.27 Tegangan Maksimum Setiap Instrumen Reinforcement Stress Meter (R1-R13).....	90
Tabel 4.28 Tegangan Maksimum Setiap Instrumen Reinforcement Stress Meter (R14-R26).....	91
Tabel 4.29 Kontrol Tegangan Ijin Setiap Instrumen Reinforcement Stress Meter (R1-R13).....	92
Tabel 4.30 Kontrol Tegangan Ijin Setiap Instrumen Reinforcement Stress Meter (R14-R26).....	92
Tabel 4.31 Data Muka Air Waduk, Safety Factor dan Instrument .....	107
Tabel 4.32 Summary Output .....	111
Tabel 4.33 ANOVA (Analyze of Varians).....	112
Tabel 4.34 Perhitungan Regresi .....	112
Tabel 4.35 Residual Output.....	113
Tabel 4.36 Debit Outflow Berdasarkan Bukaan Radial Gate .....	120

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 a. Crest Spillway b. Chute Channel c. Plunge Pool .....	7
Gambar 2.2 Saluran Pengaruh Aliran dan Ambang Pengatur Debit pada Sebuah Bangunan Pelimpah .....	8
Gambar 2.3 Saluran Pengatur dengan Ambang Bebas pada Bangunan Pelimpah..	9
Gambar 2.4 Siphon Spillway di Kanal Genil-Cabra, Spanyol.....	11
Gambar 2.5 Chute Spillway di Bendungan Liyn Brianne, Wales .....	12
Gambar 2.6 Chute Spillway di Bendungan Mosul, Irak .....	12
Gambar 2.7 Stepped Spillway di Teoman Hey Reservoir, england .....	13
Gambar 2.8 Stepped Spillway di Bendungan Croton, New York.....	13
Gambar 2.9 Bell Mouth Spillway di Bendungan Hungry Horse .....	13
Gambar 2.10 Morning Glory di Bendungan Jatiluhur, Indonesia.....	14
Gambar 2.11 Side Channel Spillway di Bendungan Hope, Scotland .....	14
Gambar 2.12 Side Channel Spillway di Bendungan Corin, Australia .....	14
Gambar 2.13 Ogee Spillway di Bendungan Prafi Manokwari.....	15
Gambar 2.14 Ogee Spillway di Bendungan Crystal, Amerika .....	15
Gambar 2.15 Peta Zona Gempa .....	20
Gambar 2.16 Alat Reinforcement Stress Meter .....	25
Gambar 2.17 Pemasangan Reinforcement Stress Meter .....	25
Gambar 2.18 Alat Joint Meter .....	26
Gambar 2.19 Pemasangan Joint Meter.....	26
Gambar 2.20 Panel Bos Instrument Spillway .....	27
Gambar 2.21 Denah Pemasangan Alat Instrument di Spillway Bendungan Jatigede .....	28
Gambar 2.22 Profil Section A-A Potongan Memanjang Pemasangan Alat Instrument di Spillway .....	29
Gambar 2.23 Section B-B (Sta. 379,757), Potongan Melintang Pemasangan Instrumen El. +195.00 s.d El. 253.00 .....	30
Gambar 2.24 Spillway Instrumentation, Potongan Melintang Pemasangan Instrumen di Chutewall .....	30
Gambar 3.1 Lokasi Bendungan Jatigede Sumedang.....	34
Gambar 3.2 Lokasi Spillway Bendungan Jatigede Sumedang.....	34

Gambar 3.3 Alur Rencana Penelitian .....	35
Gambar 3.4 Alur Rencana Penelitian Lanjutan untuk Kavitasi .....	36
Gambar 3.5 Alur Rencana Penelitian Lanjutan untuk Instrumentasi .....	36
Gambar 4.1 a. Crest Spillway b. Chute Channel c. Plunge Pool .....	40
Gambar 4.2 Tekanan Air ke Spillway Muka Air +260.00 .....	41
Gambar 4.3 Berat Struktur Spillway .....	42
Gambar 4.4 Berat Air di Lantai Spillway .....	43
Gambar 4.5 Tekanan Uplift pada Spillway Muka Air +260.00 .....	45
Gambar 4.6 Tekanan Air ke Spillway Muka Air +262.00 .....	50
Gambar 4.7 Berat Struktur Spillway .....	51
Gambar 4.8 Berat Air di Lantai Spillway .....	52
Gambar 4.9 Tekanan Uplift pada Spillway Muka Air +262.00 .....	54
Gambar 4.10 Rembesan dan Tekanan Air Tanah di Bawah Spillway Elevasi +260.00 .....	60
Gambar 4.11 Rembesan dan Tekanan Air Tanah di Bawah Spillway Elevasi +262.00 .....	61
Gambar 4.12 Kotak Dialog Create/Open Project .....	62
Gambar 4.13 Lembar Tab Project pada Kotak Dialog General Setting .....	63
Gambar 4.14 Dimensions Tab pada Kotak Dialog Global Setting .....	63
Gambar 4.15 Geometri Spillway Bendungan Jatigede .....	64
Gambar 4.16 Kotak Dialog Material Set .....	64
Gambar 4.17 Tab Parameter pada Kotak Dialog Material Tanah Pondasi Spillway .....	65
Gambar 4.18 Tab Parameter pada Kotak Dialog Material Tanah Pondasi Spillway .....	65
Gambar 4.19 Tab Parameter pada Kotak Dialog Material Tanah Pondasi Spillway .....	66
Gambar 4.20 Tab Parameter pada Kotak Dialog Material Beton Spillway .....	66
Gambar 4.21 Tab Parameter pada Kotak Dialog Material Beton Spillway .....	67
Gambar 4.22 Geometri Spillway Bendungan Jatigede .....	67
Gambar 4.23 Generate Mesh Spillway Bendungan Jatigede .....	68
Gambar 4.24 Kondisi Awal Spillway Bendungan Jatigede .....	68

Gambar 4.25 Generate Water Pressure Kondisi Awal.....	69
Gambar 4.26 Lembar Tab Parameters pada Proses Kalkulasi MAW +247.....	69
Gambar 4.27 Tab Parameters pada Proses Kalkulasi MAW +247 .....	70
Gambar 4.28 Geometri Spillway Bendungan Sebelum Input MAW +247 .....	70
Gambar 4.29 Muka Air Waduk Elv. +247 .....	70
Gambar 4.30 Generate Water Pressure MAW +247.....	71
Gambar 4.31 Proses Perhitungan Faktor Keamanan.....	71
Gambar 4.32 Jaring Elemen Terdeformasi Akibat Spillway .....	72
Gambar 4.33 Arah Pergerakan Horizontal Tanah Akibat Spillway.....	72
Gambar 4.34 Arah Pergerakan Vertikal Tanah Akibat Spillway.....	73
Gambar 4.35 Arah Pergerakan Total Tanah Akibat Spillway .....	73
Gambar 4.36 Jaring Elemen Terdeformasi Akibat Spillway .....	74
Gambar 4.37 Arah Pergerakan Horizontal Tanah Akibat Spillway.....	74
Gambar 4.38 Arah Pergerakan Vertikal Tanah Akibat Spillway.....	74
Gambar 4.39 Arah Pergerakan Total Tanah Akibat Spillway .....	75
Gambar 4.40 Nilai Faktor Keamanan Spillway Muka Air +260 .....	75
Gambar 4.41 Jaring Elemen Terdeformasi Akibat Spillway .....	76
Gambar 4.42 Arah Pergerakan Horizontal Tanah Akibat Spillway.....	76
Gambar 4.43 Arah Pergerakan Vertikal Tanah Akibat Spillway.....	76
Gambar 4.44 Arah Pergerakan Total Tanah Akibat Spillway .....	77
Gambar 4.45 Nilai Faktor Keamanan Spillway Muka Air +262 .....	77
Gambar 4.46 Grafik Joint Meter 1, 5 dan 9 .....	80
Gambar 4.47 Grafik Joint Meter 2, 6 dan 10 .....	81
Gambar 4.48 Grafik Joint Meter 3, 4, 7 dan 8 .....	82
Gambar 4.49 Grafik Joint Meter 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 dan 20 .....	83
Gambar 4.50 Grafik Joint Meter 11, 12, 21 dan 22 .....	84
Gambar 4.51 Grafik Hasil Perhitungan Joint Meter Gabungan Tiap Pembacaan Instrumen .....	85
Gambar 4.52 Grafik Hasil Perhitungan Akibat Joint Meter.....	86
Gambar 4.53 Grafik Reinforcement Stress Meter 1 dan 2 .....	93
Gambar 4.54 Grafik Reinforcement Stress Meter 3 dan 4 .....	94
Gambar 4.55 Grafik Reinforcement Stress Meter 5 dan 6 .....	95



Gambar 4.56 Grafik Reinforcement Stress Meter 7 dan 8 .....	96
Gambar 4.57 Grafik Reinforcement Stress Meter 9, 10 dan 11 .....	97
Gambar 4.58 Grafik Reinforcement Stress Meter 12, 13 dan 14 .....	98
Gambar 4.59 Grafik Reinforcement Stress Meter 15 dan 16 .....	99
Gambar 4.60 Grafik Reinforcement Stress Meter 17 dan 18 .....	100
Gambar 4.61 Grafik Reinforcement Stress Meter 19 dan 20 .....	101
Gambar 4.62 Grafik Reinforcement Stress Meter 21 dan 22 .....	102
Gambar 4.63 Grafik Reinforcement Stress Meter 23 dan 24 .....	103
Gambar 4.64 Grafik Reinforcement Stress Meter 25 dan 26 .....	104
Gambar 4.65 Grafik Hasil Perhitungan Reinforcement Stress Meter Gabungan Tiap Pembacaan Instrumen .....	105
Gambar 4.66 Grafik Hasil Perhitungan Akhir Reinforcement Stress Meter .....	106
Gambar 4.67 Joint Meter Residual Plot .....	117
Gambar 4.68 Reinforcement Stress Meter Residual Plot .....	117
Gambar 4.69 Joint Meter Line Fit Plot .....	118
Gambar 4.70 Reinforcement Stress Meter Line Plot .....	118
Gambar 4.71 Normal Probability Plot .....	119
Gambar 4.72 Pembagian Saluran Untuk Kavitasi (HECRAS) .....	120
Gambar 4.73 Output HECRAS Reach 1 Bukan 1 m (River Station 277,54) ....	121
Gambar 4.74 Output HECRAS Reach 2 Bukan 1 m (River Station 174,54) ....	122
Gambar 4.75 Output HECRAS Reach 3 Bukan 1 m (River Station 38,76) .....	123

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Lembar Bimbingan dan Surat Keputusan Dosen Pembimbing.
- Lampiran 2. Lokasi Pemasangan Instrumen Joint Meter dan Reinforcement Stress Meter
- Lampiran 3. Pengolahan dan Hasil Perhitungan Instrumen Joint Meter
- Lampiran 4. Pengolahan dan Hasil Perhitungan Instrumen Reinforcement Stress Meter
- Lampiran 5. Perhitungan Kavitasi